

Разработана программно-аппаратная система диагностики отложений внутри вихревой камеры. Создано программное обеспечение для микроконтроллера, позволяющее управлять всей аппаратной частью системы, и приложение для компьютера, демонстрирующее пользователю изображение внутренней полости вихревой камеры. Реализованы алгоритмы исправления дисторсии и вычитания фона для более качественной и информативной визуализации отложений внутри вихревой камеры. Разработанная программно-аппаратная система диагностики отложений внутри вихревой камеры успешно прошла натурные испытания для визуализации отложений внутри вихревой камеры с температурой 1180 °С градусов. Получены изображения отложений на нижней стенке камеры и подтверждена работоспособность системы диагностики.

Применение методов MLR и CRMIP для анализа взаимовлияния скважин

Фахреева Регина Рафисовна^{1,2}

Бухмастова Светлана Васильевна¹

¹ООО «РН-БашНИПИнефть», ²Башкирский государственный университет

Питюк Юлия Айратовна^{1,2}

FakhreevaRR@bnipti.rosneft.ru

В настоящее время ряд ключевых производственных задач строится на информации о межскважинном пространстве, восстановленной в результате использования интерпретационных моделей. Таким образом, автоматизация рутинных работ подготовки данных и их интерпретации является актуальной задачей. Целью работы является определение коэффициентов взаимовлияния скважин на основе взаимного учета данных по давлению и дебита группы скважин. В связи с этим разработаны программные модули на основе методов Multivariate Linear Regression (MLR) [1] и Capacitance-Resistance Model Injector-Producer (CRMIP) [2].

Метод MLR основан на анализе давлений в скважинах с использованием уравнения многопараметрической линейной регрессии, где на выходе определяются весовые коэффициенты:

$$\hat{p}_j(t) = \beta_{0j} + \sum_{i=1}^{N_i} \beta_{ij} p_i(t), \quad (1)$$

где \hat{p}_j – давление на j -ой реагирующей скважине, p_i – давление на i -ой возмущающей скважине, β_{ij} – весовые коэффициенты, β_{0j} – свободный член, t – время, N_i – число возмущающих скважин.

Для решения задачи методом CRMIP требуется история по закачке, добыче жидкости и давлению на забое добывающих скважин, при этом учитывается уравнение материального баланса:

$$\tau_{ij} \frac{dq_{ij}(t)}{dt} + q_{ij}(t) = f_{ij} w_i(t) - \tau_{ij} J_{ij} \frac{dp_j(t)}{dt}, \quad (2)$$

где $w_i(t)$ – расход i -ой возмущающей скважины; $p_j(t)$ – давление на забое j -ой реагирующей скважины; $q_{ij}(t)$ – вклад в дебит j -ой реагирующей скважины от i -ой возмущающей. На основе этих данных и решения задачи оптимизации определяются коэффициенты взаимовлияния скважин f , временной параметр τ и коэффициенты продуктивности J .

Модули протестированы на данных гидродинамической модели (ГДМ) реального месторождения. Рассматривались две возмущающие (нагнетательные) скважины (I_1 , I_2) и одна реагирующая (добывающая) скважина (P_1). На рис. 2 представлено сравнение давления и дебита, полученных на основе данных ГДМ и программными модулями MLR и CRMIP соответственно. Из графиков видно хорошее согласование численных данных с исходными. В табл. 1 представлены коэффициенты взаимовлияния β и f , вычисленные методами MLR и CRMIP соответственно. Оба метода определили, что взаимовлияние между второй возмущающей и реагирующей скважинами лучше, поскольку коэффициенты, отвечающие за их влияние, больше. Данный вывод подтверждается картой проницаемости, представленной на рис.1, откуда видно, что проницаемость между данными скважинами выше.

Таким образом, разработаны программные модули для определения взаимовлияния скважин. Проведена апробация модулей на синтетических данных. Анализ результатов показал, что все коэффициенты взаимовлияния определены корректно. Использование реализованных модулей позволяет автоматизировать процесс анализа данных эксплуатации скважин и контролировать процесс выработки месторождения.

Таблица 1. Значения коэффициентов взаимовлияния

Скважины	β_{ij}	f_{ij}
$I_1 \times P_1$	0.169	0.103
$I_2 \times P_1$	0.811	0.980

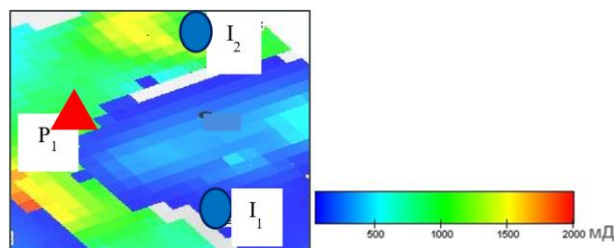
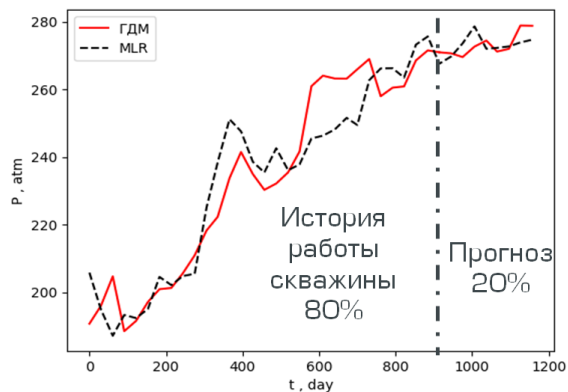
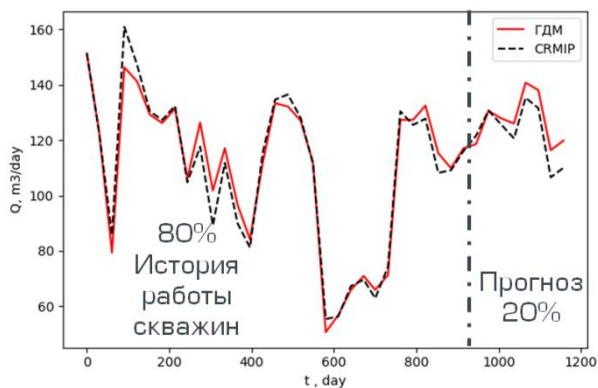


рис.1. Карта проницаемости



а) Сравнение динамики давления на реагирующей скважине P_1



б) Сравнение динамики дебита на реагирующей скважине P_1

рис.2. Результаты тестирования модулей MLR (а) и CRMIP (б) на синтетических данных: сплошная кривая - ГДМ, пунктирная кривая - программные модули.

Список публикаций:

- [1] Dinh A. and Tiab D., 2008. Inferring interwell connectivity from well bottomhole-pressure fluctuations in waterfloods. *SPE Reservoir Evaluation and Engineering*: 847-881, SPE 106881.
- [2] Holanda, R. W. d., 2015. Capacitance Resistance Model in a Control Systems Framework: a Tool for Describing and Controlling Waterflooding Reservoirs. Master's thesis, Texas A&M University, College Station, Texas, USA: 156.

Исследование контактной разности потенциалов и создание установки для его измерения

Ханнанов Асхат Рамилевич

Набиуллин Ильсур Рашитович, Шаязданов Айгиз Рашитович

Бакирский государственный педагогический университет им.М. Акмуллы

Набиуллин Ильсур Рашитович, к.ф.-м.н.

askhat.hannanov@gmail.com

Теория разности контактных потенциалов имеет значительный интерес и множество применений во многих научных областях, таких как биофизика, биохимия, электрохимия, к примеру, в машиностроении это учитывается в электровакуумных установках, в частности в высоковакуумных установках, а также в твердотельных выпрямителях и детекторах кристаллов. Имеет также широкое применение в физике твердого тела и при изучении физико-химических свойств различных металлов.

В настоящее время существует множество различных методов измерения контактной разности потенциалов. Они отличаются не только методами воздействия на исследуемые образцы, но и условиями, в которых эти измерения проводятся. Все существующие методы обладают своими преимуществами и недостатками, которые необходимо учитывать при проведении измерений. Некоторые пригодны для измерений только в вакууме, другие требуют тщательного экранирования, для третьих необходимо применять ультрафиолетовые лучи и радиоактивные элементы, а четвертые можно применить лишь на малых областях. Как следствие, детальный обзор на существующие методики измерения имеет практическую важность.

Целью работы было исследование КРП и создание устройства для его измерения, для этого был выбран метод Томсона-Зисмана, основанный в изменении емкости конденсатора, образованного исследуемыми образцами, с последующей компенсацией измеряемой контактной разности потенциалов. В результате